

## BAB III

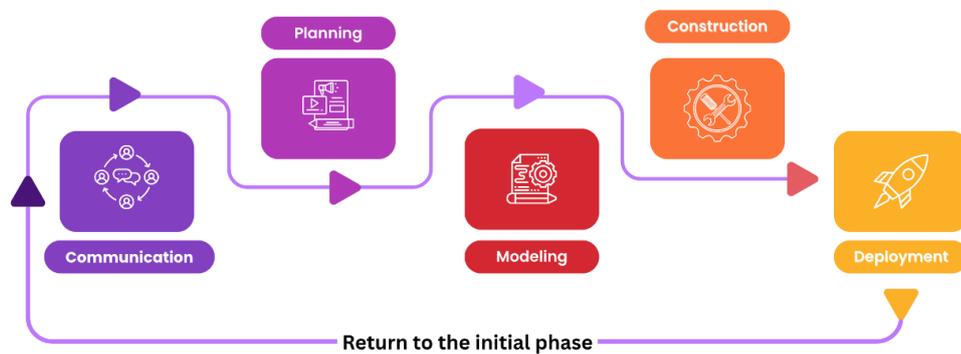
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle* model *incremental*. Dalam setiap pengembangan *software* memerlukan suatu prosedur, proses pengembangan *software* dapat disebut dengan *System Development Life Cycle* atau SDLC. Terdapat beberapa model pengembangan pada SDLC, seperti *waterfall*, *v shape*, *prototyping*, *incremental*, dan lainnya (Saravanan dkk., 2020). Model *incremental* memungkinkan untuk penulis melakukan penyempurnaan atau penambahan fitur yang berasal dari keinginan konsumen (Pressman, 2009). Selain itu metode ini cocok digunakan karena dapat memandu *developer* mengembangkan perangkat lunak melalui tahapan yang berkualitas tinggi dan dapat memenuhi kebutuhan yang sudah diketahui (Chaudhari & Kashyap, 2024). Model *incremental* dipilih karena memungkinkan pengembangan melakukan penyempurnaan aplikasi secara bertahap melalui siklus pengulangan, sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

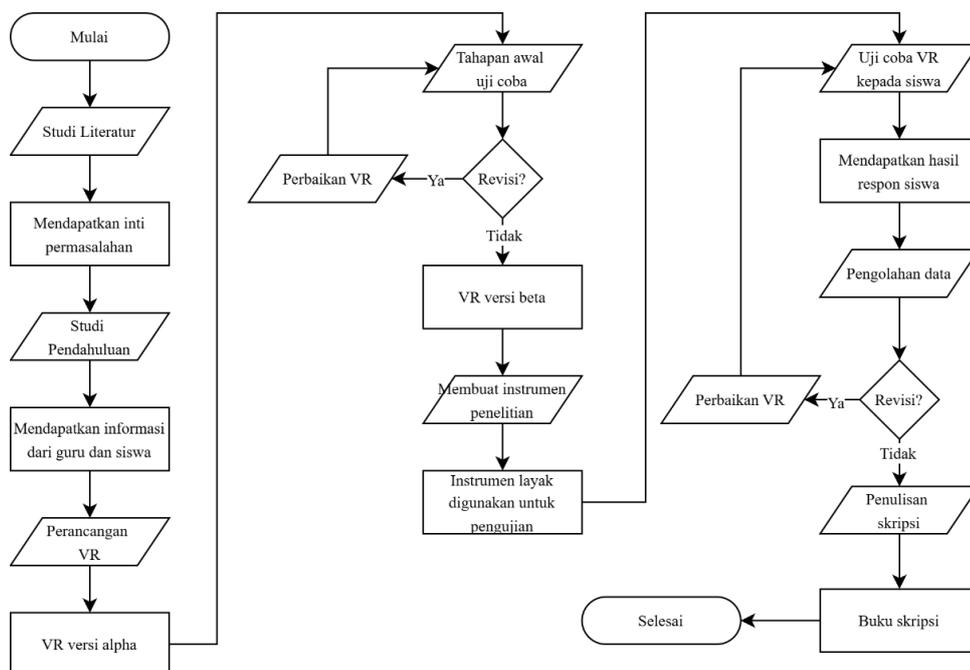
Menurut Migunani (2022), pengembangan *incremental* tidak hanya berfokus pada pengurangan risiko di tahap awal dan pengelolaan kompleksitas yang lebih efektif, tetapi juga memberikan ruang untuk fleksibilitas terhadap perubahan, mendorong berkelanjutan, dan memaksimalkan pemanfaatan *feedback* dari *stakeholder*. Salah satu kelebihan model *incremental* adalah dengan menggunakan metode ini, proses pengembangan dapat berkembang pada versi selanjutnya untuk melakukan perbaikan. Sehingga jika terdapat kekurangan pada elemen dalam produk yang masih belum sempurna, maka pengembang dapat melakukan proses penyempurnaan itu dengan mudah. Semakin banyak proses *incremental* yang dilakukan selama proses pengembangan, maka produk yang dihasilkan akan semakin baik dan sudah berjalan dengan yang diinginkan oleh konsumen (Thakur dkk., 2013). Model *incremental* adalah pendekatan pengembangan yang membagi proses menjadi beberapa tahap yang berulang, dimana setiap siklus menghasilkan

beberapa versi sistem hingga telah memadai atau sudah dianggap memuaskan oleh konsumen (Sommerville, 2011). Model ini cocok untuk pengembangan *virtual reality* yang memiliki kemampuan dalam menyesuaikan kebutuhan dan memperbaiki masalah. Tahapan pada metode ini adalah *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *deployment* (Pressman, 2009).



Gambar 3.1 Tahapan *System Development Life Cycle Model Incremental*

Pelaksanaan penelitian dilakukan di sekolah SMA Labschool UPI Cibiru, adapun tahapan secara detail dalam penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.2 Alur Penelitian

### 3.1.1 *Communication*

Tahap ini merupakan proses mempersiapkan kebutuhan yang diperlukan serta dapat mendefinisikan masalah yang akan diselesaikan (Pressman, 2009). Sebelum melakukan pengembangan *virtual reality*, penulis melakukan *research* terlebih dahulu dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa sumber yang relevan dengan topik yang diambil dari jurnal, berita, buku dan lainnya. Studi lapangan dilakukan dengan mencari data-data yang ada di SMA Labschool UPI Cibiru sebagai data pendukung, selain itu data pada lapangan digunakan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan yang sebenarnya. Kebutuhan tersebut dapat dianalisis dengan menggali informasi kepada peserta didik, guru dan pihak lainnya. Sehingga pada tahapan awal ini terdapat analisis kebutuhan, perangkat keras, perangkat lunak, lingkungan dan materi ajar yang dibutuhkan dalam pengembangan produk. Dengan pengumpulan informasi yang dibutuhkan dapat menjadi modal dasar dalam penelitian pengembangan media edukasi sebelum melangkah pada tahapan berikutnya. Akhirnya, penyusunan jadwal pengembangan dilakukan secara sistematis untuk mengatur waktu dan tahapan kerja, sehingga setiap langkah dalam proses pengembangan dapat terlaksana sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

### 3.1.2 *Planning*

*Planning* merupakan tahapan untuk memandu penulis selama perancangan *virtual reality*. Perencanaan meliputi mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan, menggambarkan tugas-tugas, dan kebutuhan perancangan. Adapun beberapa kebutuhan perancangan, sebagai berikut:

#### A. Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional

Pada tahap ini, dilakukan analisis mendalam untuk mengidentifikasi fitur utama yang harus dimiliki oleh aplikasi (kebutuhan fungsional) serta aspek teknis seperti performa, keamanan, dan skalabilitas (kebutuhan non-fungsional) guna memastikan sistem dapat memenuhi harapan dan standar kualitas yang diinginkan.

### B. Pembuatan *flowchart* dan *storyline*

Pembuatan *flowchart* dan *storyline* dilakukan untuk memvisualisasikan skenario penggunaan serta alur aktivitas dalam aplikasi, sehingga memudahkan pemahaman interaksi antara pengguna dan sistem serta membantu dalam perencanaan alur kerja yang sistematis.

Dalam perancangan media VR, penulis menggunakan beberapa alat untuk mendukung pengerjaan perancangan dan implementasi kegiatan. Adapun kebutuhan *hardware* pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Kebutuhan *Device*

No	Jenis <i>Device</i>	Spesifikasi
1	ASUS TUF Gaming A15 FA507RM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RAM 16GB</li> <li>2. Processor AMD Ryzen 7 6800H with Radeon Graphics</li> <li>3. Windows 11 Home Single 64 Bit</li> <li>4. NVIDIA GeForce RTX 3060</li> </ol>
2	Oculus Meta Quest 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processor Qualcomm Snapdragon XR2</li> <li>2. Memory 128 GB</li> <li>3. RAM 6GB</li> <li>4. 2 Touch Controller</li> <li>5. Resolusi 1832x1920</li> </ol>
3	Oculus Rift	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolusi 1080x1200</li> <li>2. 2 Constellation sensor</li> <li>3. 2 Touch Controller</li> </ol>

Dalam pengembangan *virtual reality* memerlukan beberapa *software* untuk mendukung pembuatan media pembelajaran seperti aset 2 Dimensi (2D), 3 Dimensi (3D), dan pembuatan *virtual reality*. Adapun *software* yang digunakan sebagai berikut:

#### A. Adobe Illustrator

Penggunaan perangkat lunak Adobe Illustrator dimanfaatkan dalam proses pembuatan berbagai aset 2D yang diperlukan dalam proyek ini. Adobe Illustrator dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan ilustrasi vektor berkualitas tinggi yang dapat diskalakan tanpa kehilangan resolusi. Aset-aset yang dirancang meliputi ilustrasi peta

*smallcity*, panduan penggunaan *joystick* dan informasi media, ikon-ikon gambar yang merepresentasikan fitur atau fungsi tertentu dalam aplikasi seperti ikon energi, transportasi, dan informasi serta berbagai elemen grafis pendukung lainnya seperti tombol, latar belakang, dan komponen antarmuka pengguna. Seluruh aset visual tersebut dirancang dengan pendekatan estetika yang konsisten dan ramah pengguna, disesuaikan dengan tema edukasi dan karakteristik target audiens.

#### B. Figma

Figma digunakan dalam perancangan awal aplikasi berupa *user interface* (UI) dan *user experience* (UX). Perancangan pada *virtual reality* memiliki perbedaan dengan media lainnya, *virtual reality* memiliki ruang 360 derajat sehingga tidak dapat direalisasikan seluruhnya oleh figma. Realisasi yang dilakukan dalam perancangan UI dan UX berfokus kepada *canvas* yang akan ditampilkan dalam *scene* dan alur interaksi yang dihasilkan dari komponen *canvas* seperti *button*.

#### C. Adobe After Effect

Penggunaan perangkat lunak after effect digunakan dalam pembuatan video pada *scene* awal yang memuat pengertian perubahan iklim. Pembuatan video mencakup pada proses *motion graphics*, *compositing*, dan *typography animation*. Dengan penggabungan beberapa teknik *editing* pada after effect diharapkan dapat menyampaikan informasi mengenai pengertian perubahan iklim secara menarik dan efektif.

#### D. Adobe Premiere Pro

Adobe premiere pro digunakan dalam tahap pasca-produksi pada pembuatan video mengenai pengertian perubahan iklim. Aplikasi ini berfokus kepada pengolahan *audio* yang sudah di *render* pada after effect. Pengolahan *audio* yang dimaksud adalah menambahkan unsur *background* dan *sound effect* guna mendukung suasana dan nuansa dari konten visual yang sudah dibuat sebelumnya.

#### E. Blender

Blender digunakan dalam pembuatan *asset* dan animasi 3D yang

diperuntukan pada pengembangan media edukasi berbasis *virtual reality* maupun pembuatan video perubahan iklim. Proses perancangan objek dan animasi 3D mencakup pada *3D modelling, rigging, animasi, texturing, lighting, dan rendering*.

#### F. Unity

Unity merupakan *platform* utama dalam pengembangan media edukasi berbasis VR. Penggunaan unity pada proyek ini berfokus kepada penggabungan objek 3D, elemen *voice over, audio, animasi, dan interaktif objek*. Unity juga dimanfaatkan dalam mengelola pengalaman dalam lingkungan VR, termasuk pergerakan VR, interaksi objek, transisi *scene, teleport, dan penggunaan canvas* untuk informasi.

#### G. Visual Studio 2022

Penggunaan perangkat lunak visual studio 2022 digunakan sebagai pengembangan terintegrasi dalam menulis dan pengelolaan skrip pemrograman yang digunakan dalam pengembangan *virtual reality*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C#, yang difungsikan untuk mengeksekusi fungsi navigasi antar *scene, input dan output, menampilkan canvas, interaksi objek, dan mengontrol alur yang sistematis*.

### 3.1.3 Modeling

Tahap *modeling* dilakukan sebagai perancangan atau *blue print* dari pengembangan media edukasi dimulai dari langkah awal hingga akhir. Tahap ini dilakukan sebagai rujukan dalam pengembangan suatu produk agar sesuai dengan rencana yang sudah dirancang sebelumnya. Rancangan yang dibuat bersifat fundamental konseptual yang akan mendasari dari proses pengembangan. Pada pengembangan media pembelajaran membutuhkan pembuatan perancangan, adapun beberapa proses :

#### A. Analisis dan *Design User experience dan Interface Requirements*

Analisis ini berfokus pada pengumpulan data mengenai bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi, serta mendefinisikan

persyaratan antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih optimal dan menyenangkan.

B. Pembuatan *prototype low-fidelity*

Di tahap awal pengembangan, dibuat *prototype low-fidelity* sebagai model awal yang sederhana namun fungsional, untuk menguji konsep desain, alur interaksi, dan mendapatkan umpan balik awal sebelum dilakukan pengembangan lebih lanjut.

C. Perancangan model 3D dan *environment*

Pada tahap ini, pengembang membuat representasi visual dalam bentuk model 3D dan menyusun lingkungan virtual yang realistis, guna menciptakan suasana yang mendukung konsep imersif dan mendekati kondisi dunia nyata.

### 3.1.4 Construction

Tahapan *construction* dilakukan sebagai langkah eksekusi program, ada beberapa capaian yang harus dicapai dari tahapan ini.

A. Implementasi model 3D dan *environment*

Pada tahap ini, pengembang menerapkan model-model 3D yang telah dirancang ke dalam aplikasi, sekaligus membangun *environment* virtual dengan detail dan nuansa yang mendukung terciptanya pengalaman imersif bagi pengguna.

B. Perancangan aplikasi VR menggunakan *game engine* (Unity)

Pada tahap ini, aplikasi VR dikembangkan dengan memanfaatkan *game engine* terkemuka seperti Unity, yang menyediakan berbagai alat dan fitur canggih untuk menciptakan lingkungan virtual yang interaktif dan realistis.

### 3.1.5 Deployment

Tahapan *deployment* merupakan fase terakhir, dimana sistem sudah selesai dirancang dan siap untuk diuji oleh ahli hingga dirilis kepada pengguna akhir, adapun beberapa tahapan diantaranya :

1. *Alpha Testing*

A. *Internal testing*

Tahapan ini adalah tahapan pertama untuk melakukan uji coba pada produk setelah selesai dirancang sebelum dilakukan validasi ahli materi dan media. Pengujian ini akan dilakukan secara internal oleh kelompok kecil. Tahapan ini memungkinkan penulis untuk mendapatkan feedback dari pengguna sekaligus mengantisipasi potensi berbagai masalah performa aplikasi.

#### B. Validasi ahli materi

Validasi ahli materi akan dilakukan oleh individu yang sudah memiliki kompetensi pada materi perubahan iklim. Ahli materi yang dipilih oleh penulis memiliki latar belakang seorang guru dan dosen yang mengajar pada bidang keahlian yang sejalan dengan materi perubahan iklim. Hasil dari validasi ahli materi berupa skor instrumen penilaian, saran, dan komentar untuk penyempurnaan media pembelajaran.

#### C. Validasi ahli media

Validasi ahli media akan dilakukan oleh individu yang sudah memiliki kompetensi pada media pembelajaran interaktif. Ahli media yang dipilih oleh penulis memiliki latar belakang seorang dosen yang relevan pada bidang keahlian pengembangan media interaktif VR. Hasil dari validasi ahli media berupa skor instrumen penilaian, saran, dan komentar untuk penyempurnaan media pembelajaran.

### 2. Respon siswa

Setelah melaksanakan *alpha* dan *beta testing*, penulis akan melakukan penyempurnaan media sesuai dengan saran dan masukan dari *testing* tersebut. Produk akan dirilis dan dinilai oleh pengguna akhir yaitu siswa, respon siswa terhadap media pembelajaran akan diukur menggunakan pengujian *System Usability Scale* (SUS). Pengujian ini akan dilakukan oleh siswa kelas X SMA Labschool UPI Cibiru setelah menggunakan media VR dalam proses pembelajaran.

Setelah adanya umpan balik dan evaluasi, penulis akan melakukan proses revisi dan penyempurnaan produk berdasarkan saran dan masukan dari setiap individu. Dengan adanya pengujian tersebut dapat memastikan bahwa aplikasi dapat memenuhi standar dalam hal teknis dan fungsional dalam mendukung pembelajaran pada materi perubahan iklim.

## 3.2 Jenis Penelitian

### 3.2.1 Populasi dan Sampel

Populasi dapat diartikan sebagai seluruh individu, objek, atau peristiwa yang terlibat dalam suatu penelitian, populasi sendiri dapat ditentukan dengan melibatkan identifikasi dan fokus tujuan yang telah ditetapkan (Candra dkk., 2024). Populasi dapat membantu menentukan batasan penelitian dan memberikan petunjuk terhadap pembaca mengenai ruang lingkup atau konteks yang spesifik, dengan urutan yang sistematis mulai dari populasi yang ditarik, target populasi, kerangka pengambilan sampel, dan sampel (Hossan dkk., 2023). Populasi yang dipilih adalah siswa kelas X SMA Labschool, dengan jumlah siswa 88 pada satu sekolah. Teknik sampling yang digunakan adalah *probability sampling*. *Probability sampling* merupakan suatu metode sampel yang memberikan peluang yang sama dengan peserta lainnya sebagai bagian dari sampel, ada beberapa metode dalam menggunakan *probability sampling* diantaranya *systematic sampling*, *stratified sampling*, *random sampling*, *random cluster analysis*, dan *computer generated subject assignment* (Stratton, 2023). Teknik *stratified random sampling* digunakan sebagai teknik pengambilan data, di mana populasi dibagi ke dalam beberapa strata (kelas) dan pengambilan sampel dilakukan secara acak dari setiap kelas. Dalam menentukan sampel, penulis menggunakan rumus dari Krejcie dan Morgan sebagai standar dalam menentukan sampel minimal yang bisa mewakili dari populasi (Krejcie & Morgan, 1970).

$$s = \frac{X^2 \cdot N \cdot P \cdot (1 - P)}{d^2 \cdot (N - 1) + X^2 \cdot P \cdot (1 - P)}$$

$s$  = Ukuran sampel yang diperlukan  
 $X^2$  = tingkat kepercayaan yang diinginkan (3,841)  
 $N$  = Ukuran populasi  
 $P$  = Proporsi populasi (dapat diasumsikan 0,5)  
 $d$  = Tingkat akurasi (0,05)

Hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan rumus Krejcie dan Morgan menghasilkan standar ukuran sampel yang diperlukan, dengan hasil 71,74 atau dibulatkan menjadi 72 siswa.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data melibatkan berbagai metode untuk mengumpulkan informasi dalam sebuah penelitian. Beberapa metode yang digunakan adalah sebagai berikut.

#### 3.3.1 Analisis Kualitatif

##### A. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mensintesis hasil penelitian guna mengumpulkan bukti dan mengungkap langkah yang perlu ditempuh dalam penelitian selanjutnya (Snyder, 2019). Metode ini juga dikenal sebagai studi kepustakaan yang melibatkan pengumpulan data riset dengan mengumpulkan referensi dari berbagai penelitian dan menyatukannya menjadi satu kesatuan. Sehingga dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan dengan menelaah jurnal nasional dan internasional untuk menemukan data atau fakta yang berkaitan dengan urgensi masalah yang diteliti, demi merumuskan solusi terbaik.

##### B. Wawancara

Menurut (Creswell, 2014), wawancara merupakan metode dimana peneliti mengajukan serangkaian pertanyaan kepada partisipan guna mendapatkan data yang mendalam terkait topik yang sedang dikaji. Dalam penelitian ini, penulis melaksanakan wawancara dengan guru dan siswa kelas X yang bertujuan untuk menganalisis kondisi

pembelajaran serta mengidentifikasi kebutuhan perangkat pembelajaran sebelum penerapan media pendukung. Selain itu wawancara dilakukan dengan salah satu staff divisi GRK DLH Jawa Barat untuk mendapatkan fakta, pemahaman dan dampak mengenai perubahan iklim.

### 3.3.2 Analisis Kuantitatif

Teknik pengumpulan data secara analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kuesioner yang telah disusun sesuai dengan aspek dan indikator berdasarkan ketentuan. Hasil yang diperoleh bersifat numerik dengan skala nilai yang ditentukan. Dalam teknik pengumpulan kuantitatif digunakan untuk memperoleh skor dengan menggunakan perhitungan rata-rata dalam menentukan kelayakan media berdasarkan hasil *testing*, dengan detail tertera pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel *Testing*

Alpha <i>Testing</i>		
No.	Data	Instrumen Penelitian
1	<i>Internal Testing</i>	Kuesioner <i>Internal Testing</i>
2	Validasi Ahli Media	Kuesioner Validasi Ahli Media
3	Validasi Ahli Materi	Kuesioner Validasi Ahli Materi
Beta <i>Testing</i>		
No.	Data	Instrumen Penelitian
1	Respon Siswa	Kuesioner Respon Siswa

Menurut (Zumbo, 2007), validasi merupakan proses evaluasi secara sistematis yang menilai sejauh mana suatu alat ukur dapat secara akurat, sah, dan relevan merepresentasikan konsep yang hendak diukur. Termasuk di dalamnya berbagai jenis aspek dan indikator validitas yang digunakan. Validasi yang dilakukan dalam perancangan aplikasi *virtual reality* yaitu *internal testing*, validasi media, dan validasi materi. Dalam perancangan aplikasi *virtual reality*, SUS digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan aplikasi, efisiensi waktu pembelajaran, tingkat kesalahan pengguna, dan kemudahan penggunaan guna memastikan pengalaman belajar yang optimal, intuitif, dan efisien bagi penggunanya.

### 3.4 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah studi literatur, wawancara, dan penyebaran angket.

#### A. Studi Literatur

Studi literatur dibutuhkan penulis sebagai landasan teori dari penelitian ini, selain itu penulis mendapatkan fakta mengenai teori yang diteliti. Studi literatur merupakan proses mengumpulkan beberapa referensi sebagai riset data yang digabungkan kedalam penulisan. Dalam mengumpulkan referensi, penulis menggunakan jurnal nasional dan internasional.

#### B. Wawancara

Wawancara dilakukan sebagai upaya pengumpulan data dengan melalui interaksi dengan manusia agar mendapatkan informasi. Wawancara dibutuhkan sebagai landasan dalam mencari kebutuhan yang diperlukan oleh penulis dalam mengembangkan penelitian.

#### C. Angket

Angket merupakan kumpulan pertanyaan tertulis yang digunakan sebagai pengumpulan informasi. Pembuatan angket pada penulisan ini adalah angket tertutup, sehingga responden hanya perlu memilih salah satu jawaban dari pertanyaan. Pada penelitian ini angket digunakan untuk *internal testing*, validasi ahli materi, validasi ahli media, dan respon siswa.

### 3.5 Instrumen Penelitian

#### 3.5.1 Instrumen Wawancara Guru

Instrumen ini disusun untuk memfasilitasi penulis dalam melaksanakan wawancara dengan guru secara efektif dan efisien. Instrumen wawancara dengan guru dirancang untuk memperoleh data mendalam mengenai pandangan, pengalaman, dan praktik mengajar yang diterapkan. Dengan mengikuti instrumen yang telah ditetapkan, diharapkan proses wawancara ini

dapat menghasilkan informasi yang kaya dan bermakna sebagai sumber data penting dalam penelitian. Berikut Tabel 3.3 instrumen wawancara guru yang digunakan oleh penulis:

Tabel 3.3 Instrumen Wawancara Guru

No.	Item Pertanyaan	Nomor Butir
1	Bagaimana keaktifan siswa pada saat pembelajaran Biologi?	1
2	Model pembelajaran apakah yang Bapak/Ibu sering terapkan dalam proses pembelajaran biologi?	2
3	Bahan ajar apa yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran biologi?	3
4	Apakah Bapak/Ibu telah menggunakan media pembelajaran saat proses pembelajaran berlangsung?	4
5	Jika Bapak/Ibu sudah menggunakan media pembelajaran, apakah media pembelajaran tersebut dikembangkan sendiri atau diperoleh dari internet?	5
6	Apakah menurut Bapak/Ibu penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam pembelajaran?	6
7	Apa yang akan terjadi jika siswa tidak menggunakan media pembelajaran dalam pembelajaran?	7
8	Menurut Bapak/Ibu, apabila dilakukan pengembangan media pembelajaran, apa kriteria media pembelajaran yang baik?	8
9	Media pembelajaran seperti apa yang biasa digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran Biologi materi Perubahan dan Pencemaran Lingkungan?	9
10	Apakah bapak/ ibu mengetahui mengenai media virtual reality?	10
11	Jika terdapat media pembelajaran dalam bentuk Virtual reality untuk menunjang pembelajaran Biologi materi Perubahan dan Pencemaran Lingkungan, apakah menurut Ibu/Bapak hal tersebut dibutuhkan dan dapat bermanfaat jika diterapkan?	11

*Sumber: dimodifikasi dari (Novita & Sari, 2023)*

### 3.5.2 Instrumen Wawancara Siswa

Instrumen wawancara siswa ini dirancang untuk memberikan arahan yang menyeluruh dalam mengumpulkan data yang relevan dan valid dari siswa. Metode wawancara, sebagai salah satu teknik utama dalam penelitian

pendidikan, memungkinkan penulis menggali wawasan mendalam mengenai pengalaman, pandangan, dan persepsi siswa terhadap berbagai aspek pembelajaran serta dinamika kehidupan sekolah. Berikut Tabel 3.4 merupakan instrumen wawancara siswa yang digunakan oleh penulis:

Tabel 3.4 Instrumen Wawancara Siswa

No.	Aspek	Item Pertanyaan	Nomor Butir
1	Permasalahan dalam pembelajaran Biologi	Pembelajaran materi perubahan iklim sulit untuk dipahami	1
		Pembelajaran Biologi adalah pelajaran yang menyenangkan	2
2	Penggunaan media pembelajaran	Pembelajaran sudah menggunakan media pembelajaran	3
		Penggunaan media pembelajaran membuat senang dan tertarik	4
		Pembelajaran menggunakan media pembelajaran memudahkan memahami materi	5
		Pembelajaran dikelas menggunakan media konvensional atau tradisional	6
		Pembelajaran dengan menggunakan media digital lebih mudah dipahami	7
3	Dukungan media pembelajaran	Saya menginginkan media pembelajaran baru yang dapat membantu memahami materi biologi terkait perubahan iklim	8
		Saya mengetahui mengenai Virtual reality	9
		Saya ingin menggunakan media pembelajaran berbasis virtual reality	10
		Saya senang dan tertarik jika belajar menggunakan teknologi seperti virtual reality	11
		Saya setuju dikembangkannya media pembelajaran berbasis virtual reality	12

*Sumber: dimodifikasi dari (Amelia Ayu dkk., 2023)*

### 3.5.4 Instrumen Validasi

#### A. Instrumen *Internal Testing*

Instrumen *internal testing* digunakan dalam pengujian aplikasi sebagai tahapan awal sebelum dilakukan pengujian *beta testing*. Pengujian

dilaksanakan secara kelompok kecil oleh beberapa mahasiswa, tujuan tahapan ini sebagai acuan kelayakan media dengan meliputi konten, visual, dan interaksi serta menghindari dari kesalahan sistem. Instrumen yang digunakan adalah *usability testing*, adapaun tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Instrumen *Internal Testing*

No.	Aspek	Pernyataan	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
1	<i>Learnability</i>	Tampilan media mudah dipahami	1	1: Tidak Setuju, 2: Kurang Setuju, 3: Setuju, 4: Sangat Setuju
		Main menu dalam aplikasi mudah dipahami	2	
		asset dan object jelas dan mudah di identifikasi	3	
		tulisan dan text dalam media mudah dipahami dan jelas	4	
2	<i>System Perfomance</i>	Selama menggunakan aplikasi, tidak ditemukan bug / hang / error	5	
		Main menu keluar dapat berjalan	6	
		Navigasi button dapat berfungsi dengan baik	7	
		Navigasi link untuk simulasi praktik dapat berjalan dengan baik	8	
3	Discoverability	Konten materi dapat dengan mudah diakses sesuai dengan sajian main menu	9	
4	Eficiency	Visualisasi asset mudah diakses	10	
		Visualisasi materi, teks dan asset sesuai dengan tema	11	
5	Delight	komposisi objek 3D sesuai dan menarik	12	
		Layout dan Tata letak ruang sesuai dan tidak mengganggu	13	
		Warna dan pencahayaan yang ditampilkan nyaman dan tidak mengganggu	14	
		Teks, object dan material	15	

Tabel 3. 5 Instrumen *Internal Testing*

No.	Aspek	Pernyataan	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
		tekstur dapat dibaca dan dilihat dengan baik		

Sumber: dimodifikasi dari (Padmasari dkk., 2021)

### B. Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen yang digunakan untuk validasi media pada aplikasi VR ini divalidasi oleh dosen ahli pada bidang media VR yang merupakan dosen Universitas Pendidikan Indonesia. Terdapat aspek kualitas konten, motivasi, interaksi pengguna, dan tampilan dan penyajian materi pada instrumen yang akan dinilai oleh ahli. Dalam pengujian yang menerapkan validasi konstruk, pendapat para ahli (*judgment experts*) dijadikan acuan berdasarkan saran dan masukkan perbaikan untuk menentukan kelayakan media. Instrumen validasi media dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Instrumen Validasi Media

No.	Aspek/Item	Indikator	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
1	Kualitas konten/ materi (Content Quality)	Kebenaran konten	1	1: Tidak Setuju, 2: Kurang Setuju, 3: Setuju, 4: Sangat Setuju
		Keteraturan dalam penyampaian konten	2	
		Kesesuaian detail tingkatan	3	
2	Motivasi (Motivation)	Kemampuan untuk memotivasi dan menarik minat siswa	4	
3	Interaksi Pengguna (Interaction Usability)	Kemudahan navigasi	5	
		Tersedia panduan atau petunjuk	6	
4	Tampilan dan Penyajian Materi (Presentation Design)	Design visual dan audio sudah mampu meningkatkan kualitas pembelajaran	7	

Tabel 3.6 Instrumen Validasi Media

No.	Aspek/Item	Indikator	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
		Apakah kualitas audio dan visual mendukung pengalaman yang imersif?	8	

Sumber: dimodifikasi dari (Nesbit dkk., 2009)

### B. Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen yang digunakan untuk validasi materi pada aplikasi VR ini divalidasi oleh dosen ahli pada bidang materi yang relevan dengan topik perubahan iklim yang merupakan dosen Universitas Pendidikan Indonesia dan guru SMA Labschool UPI Cibiru. Terdapat aspek format, isi, dan bahasa pada instrumen yang akan dinilai oleh ahli. Dalam pengujian yang menerapkan validasi konstruk, pendapat para ahli (*judgment experts*) dijadikan acuan berdasarkan saran dan masukan untuk menentukan kelayakan materi. Instrumen validasi materi dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Instrumen Validasi Materi

No.	Aspek/Item	Indikator	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
1	Format	Kejelasan petunjuk kegunaan Virtual reality	1	1: Tidak Setuju, 2: Kurang Setuju, 3: Setuju, 4: Sangat Setuju
		Kesesuaian tulisan serta warna background Virtual reality	2	
		mudah dan inovatif saat digunakan dalam proses pembelajaran	3	
2	Isi	Rumusan submateri yang disampaikan sesuai dengan Kompetensi dasar, indikator serta tujuan pembelajaran	4	
		Kesesuaian gambar, video, dan audio pada Virtual reality	5	

Tabel 3.7 Instrumen Validasi Materi

No.	Aspek/Item	Indikator	Nomor Butir	Skor (Skala Likert)
		Menyampaikan informasi secara lengkap, jelas dan mudah dipahami	6	
		Informasi di dalam multimedia tidak hanya tercantum didalam teks	7	
		Kesesuaian gambar, audio, visual, dan bentuk Virtual reality	8	
3	Bahasa	Kejelasan bahasa yang digunakan	9	
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI	10	

Sumber: dimodifikasi dari (Febiola dkk., 2022)

### C. Instrumen *System Usability Scale* (SUS)

Instrumen SUS digunakan untuk mengumpulkan data hasil uji kemudahan penggunaan pada pengguna akhir atau siswa kelas X SMA Labschool UPI Cibiru pada media VR. Pengujian kemudahan penggunaan digunakan untuk menilai tingkat efektifitas, kepuasan pengguna, dan efisiensi dalam hal kinerja media yang digunakan. Responden akan memberikan penilaian berdasarkan 10 pertanyaan, seperti pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Instrumen *System Usability Scale*

No.	Item Pertanyaan	Nomor Butir
1	Saya pikir, saya akan menggunakan sistem ini secara berkala.	1
2	Saya merasa sistem ini memiliki kerumitan yang tidak semestinya.	2
3	Menurut saya, sistem ini cukup mudah untuk digunakan.	3
4	Saya pikir, saya akan memerlukan bantuan dari seorang teknisi agar dapat menggunakan sistem ini.	4
5	Saya melihat bahwa berbagai fungsi dalam sistem ini telah terintegrasi dengan baik.	5
6	Menurut saya, terdapat terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam sistem ini.	6

Tabel 3.8 Instrumen *System Usability Scale*

No.	Item Pertanyaan	Nomor Butir
7	Saya membayangkan bahwa sebagian besar orang akan dapat mempelajari cara menggunakan sistem ini dengan cepat.	7
8	Saya menilai bahwa sistem ini rumit dan menyulitkan dalam penggunaannya.	8
9	Saya merasa sangat percaya diri dalam mengoperasikan sistem ini.	9
10	Saya perlu mempelajari banyak hal sebelum dapat menggunakan sistem ini..	10

Sumber: dimodifikasi dari (Purnamasari dkk., 2021)

#### D. Instrumen Respon Siswa

Instrumen respon siswa digunakan untuk mengumpulkan data mengenai tanggapan, pendapat, dan persepsi siswa terhadap media VR yang telah digunakan dalam proses pembelajaran. Kualitas media VR dapat dilihat dari pandangan siswa dengan mempertimbangkan aspek kemudahan pemakaian, dan kemenarikan desain, kebermanfaatan. Adapaun instrumen respon siswa terdapat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Item Pertanyaan	Nomor Butir
1	Kemudahan Pemakaian	Kemudahan menggunakan media	1, 8
		Kemudahan memahami isi materi	4,6
2	Kemenarikan Desain	Kualitas tampilan	5
		Memberi daya tarik kepada peserta didik	7,9
3	Kebermanfaatan	Memberikan dampak positif bagi peserta didik	2,3
		Menambah keterampilan belajar peserta didik	10

Sumber: dimodifikasi dari Sundoro & Wibawa, (2019)

### 3.6 Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif. Data

kualitatif berasal dari angket dan wawancara respon pengguna, selanjutnya penulis akan memaparkan hasil yang telah didapatkan secara deskripsi. Data kuantitatif diperoleh dari hasil *internal testing*, validasi ahli dan respon siswa yang diproses dengan analisis deskriptif kuantitatif. Data yang sudah dikumpulkan akan dianalisis agar menjadi sebuah informasi. Hasil yang dapatkan akan terbagi menjadi dua, yaitu hasil validasi dan respon yang diberikan oleh pengguna.

### 3.6.1 Analisis Data Validasi

Adapun tabel skala likert yang menggunakan 4 titik respon, skala likert digunakan untuk meneliti beberapa indikator yang digunakan dalam sebuah pertanyaan pada instrumen (Ayuka dkk., 2021). Penggunaan skala nilai 4 untuk menghilangkan sikap netral dari para responden. Skala likert dimulai dengan serangkaian pertanyaan yang mengungkapkan apakah setiap butir soal tersebut bernilai baik atau kurang baik (Widyastuti, 2022). Tabel skala likert yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 3.10 Skala Likert

Kriteria	Skor
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Data yang didapatkan dari hasil validasi pada dasarnya merupakan data kualitatif, sehingga untuk menghitungnya dapat mengubah terlebih dahulu kedalam data kuantitatif. Setelah data diubah, maka perhitungan *rating scale* dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Ernawati, 2017):

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Skor Pengumpulan Data}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Dari hasil persentase yang sudah hitung, kemudian diinterpretasikan berdasarkan tabel dibawah ini:

Tabel 3.11 Kriteria Persentasi Kelayakan (Sulistyaningrum, 2017)

Persentase Kelayakan	Interpretasi
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Tidak Layak
0% - 20%	Sangat Tidak Layak

Data yang telah diinterpretasikan menggunakan kriteria persentasi merupakan hasil dari perhitungan rata-rata skor yang didapatkan. Skor tersebut akan menginterpretasikan sebuah kelayakan media berdasarkan kategori dari hasil penyebaran kuesioner kepada responden. Jika skor yang dihasilkan mendapatkan rentang 61%-100% dapat dikatakan layak.

### 3.6.2 Analisis Data Siswa

Dalam mekanisme penghitungan *System Usability Scale* (SUS) mengharuskan responden untuk mengisi seluruh item pertanyaan, jika responden mengosongkan satu item maka harus diberikan skor 3 atau bagian tengah dari skala poin lima. Pada pertanyaan ini memiliki nilai maksimal yang berbeda, untuk pertanyaan ganjil bersifat positif dengan nilai paling besar pada poin lima dan pertanyaan genap bersifat negatif dengan nilai paling besar pada poin satu (Lewis, 2018). Perhitungan pada pertanyaan ganjil dikurangi satu dari skor mentah dan pertanyaan genap kurangi skor mentah dari lima. Hitung jumlah skor dari kedua pertanyaan, lalu kalikan dengan 2,5 untuk mendapatkan hasil SUS (Lewis, 2018)

$$\begin{aligned} \text{Skor SUS} = & ((\text{SUS } 1 - 1) + (5 - \text{SUS } 2) + (\text{SUS } 3 - 1) + (5 - \text{SUS } 4) \\ & + (\text{SUS } 5 - 1) + (5 - \text{SUS } 6) + (\text{SUS } 7 - 1) + (5 - \text{SUS } 8) \\ & + (\text{SUS } 9 - 1) + (5 - \text{SUS } 10)) * 2,5 \end{aligned}$$

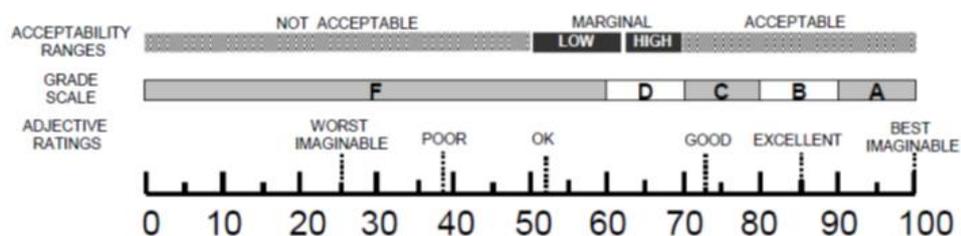
Keterangan:

Skor SUS = Hasil penilaian responden

SUS 1-10 = Item pertanyaan SUS

Setelah perhitungan skor SUS, selanjutnya akan ditentukan

pengelompokkan hasil berdasarkan *adjective rating*. *Adjective rating* dapat membantu penulis dalam menginterpretasikan skor SUS dari setiap individu dan membantu dalam menjelaskan hasilnya, adapun tabel *adjective rating* sebagai berikut (Bangor dkk., 2009):



Gambar 3.3 *Adjective Ratings* (Sumber : Weichbroth & Giedrowicz, (2024)

Dalam adjective ratings, terdapat dua nilai yaitu *grade scale* dan *acceptability ranges*. Berdasarkan nilai SUS, fungsi ini menentukan rentang penerimaan yang sesuai dengan menggunakan ambang batas yang ditentukan (Weichbroth & Giedrowicz, 2024).

Tabel 3.12 *Adjective Ratings*

<i>Range of Values</i>	<i>Description</i>	<i>Range of Values</i>	<i>Description</i>	<i>Range of Values</i>	<i>Description</i>
$X < 50$	Not acceptable	$X < 60$	F	$X < 25$	Worst Imaginable
$50 \leq X < 62.5$	Low marginal	$60 \leq X < 70$	D	$25 \leq X < 39$	Poor
$62.5 \leq X < 70$	High marginal	$70 \leq X < 80$	C	$39 \leq X < 52$	Ok
$X \geq 70$	Acceptable	$80 \leq X < 90$	B	$52 \leq X < 73$	Good
		$X \geq 90$	A	$73 \leq X < 85$	Exellent
				$X \geq 85$	Best Imaginable

Keterangan :

X = Nilai SUS